

**Hættumat á stíflum**

**Haukur Tómasson**

**Greinargerð HT-97-04**

## Hættumat á stíflum

Iðnaðarráðuneytið hefur óskað eftir almennum upplýsingum vegna fyrirspurnar Margrétar Frímansdóttur, alþyngismanns, um hættumat vegna virkjunarframkvæmda. Grunnur að hættumati er ekki til sem tölfræðilegar líkur á að stífla bresti. Stíflur eru hannaðar með því að reikna áhrif allra hugsanlegra álagspátta og bæta svo við öryggisstaðli. Þessar hönnunarforsendur kunna að vera rangar þótt þær eigi að vera byggðar á mælingum og reynslu góðra fagmanna í verkfræði, jarðfræði og vatnafræði. Þessvegna bresta stíflur stundum vegna þess að mat á hönnunarforsendum reynast rangar. Stífluslys eru þó mjög sjaldgæf og er tíðni þeirra um það bil sú að 1 stífla af 2000 fer á venjulegum afskriftartíma virkjana. Flestar eru þær sem bresta lágar og illa hannaðar og fara í flóðum.

Algengustu gerðir stífla undanfarna áratugi eru jarð- eða grjótstíflur. Áður voru algengari steypar stíflur og nú eru steypar stíflur aftur að verða algengar og þá með nýrri tækni, svokallaðri hnoðsteypu fyllingu. Jarðstíflur eru mjög viðkvæmar fyrir yfirrennsli. Sama gildir um grjótstíflur, þótt þær þoli það betur. Við yfirrennsli skolast stíflurnar burt. Þessar stíflur eru því mjög viðkvæmar fyrir því að hönnunarflóð sé rétt metið. Hönnunarflóð sem stíflur, yfirföll og botnrásir eru hannaðar eftir eru fengin í reiknilíkönum sem nota mældar vatna- og veðurfræðilegar stærðir til að spá í líkindi á endurkomu flóða af tiltekinni stærð og er þá hönnunarflóð með endurkomu líkindi þúsundir ára. Að sjálsögðu eru þetta reiknilíkön og þau eru mörg og gefa mismunandi niðurstöður. Það er því verkfræðings að velja.

Önnur áraun á stíflur er að mestu jarðtæknilegs eðlis. Það er jarðskjálftaálag, að undirstaðan gefi sig og að efni stíflunnar hafi ekki þá eiginleika sem reiknað er með. Fjöldi stífla hafa fengið á sig mikið jarðskjálftaálag. Mjög stórar stíflur með stór lón ofan við geti beinlínis orsakað sterka jarðskjálfta. Um þetta eru mörg dæmi. Að stíflur hafi beinlínis gefið sig vegna jarðskjálfta er ekki þekkt dæmi um, en aftur á móti hafa þær stundum skemmst jafnvel svo að tæma hefur þurft lónin ofan við. Um þetta er dæmi frá Kaliforníu á sjöunda áratugnum.

Að undirstaða stíflna hafi gefið sig og þær brostið af þeim sökum eru mörg dæmi um, en flest þeirra eru mjög gömul og frá árdaga jarðtæknivísinda. Síðasta dæmið er frá frönsku Ölpunum á sjötta áratugnum. Þá brast skyndilega há bogastífla og varð nokkuð manntjón í flóðinu, sem af því hlaust í dalnum neðan við. Að jarðstíflur hafi gefið sig er sjálsagt ekki óalgengt með litlar og illa hannaðar stíflur. Um það eru tölfræðileg gögn lítil enda afleiðingar ekki miklar. Ein stífla í Idaho í Bandaríkjunum brast mjög skyndilega á áttunda áratugnum. Þetta var greinilega innri gröftur í stíflufyllingunni, og stóðu þó að þessu verki góðir og viðurkendir hönnuðir. Í flóðinu sem fylgdi stíflubrotinu var eignatjón verulegt en ekkert manntjón.

Mesta stífluslys eftirstriðsáranna var þó í engum þeirra flokka sem hér hafa verið nefndir og einstakt í heiminum að því er best er vitað. Þetta var Viont slysið í ítölsku Ölpunum á sjöunda áratugnum. Þetta var berghlaup, sennilega orsakað og smurt af vatni lónsins. Fjallshlíðin öðru megin skreið inn í lónið og ýtti vatninu úr lóninu út úr því og yfir stífluna, sem enn stendur. Þetta skapaði mjög mikin flóðtopp og fórust allir íbúar næsta þorps, um 5000 manns en ekkert manntjón varð neðar við ána.

Í nútíma stíflum er alls konar tækjabúnaður sem fylgist með vatnsprýstingi og hreyfingum í stíflunni. Aukin þekking og tækjabúnaður í stíflum gerir að hættan á að stífla fari er hverfandi og jafnvel þó hún bilaði þá gera mælitækin það mögulegt að hleypa úr lóni í tíma svo að ekki verði stórslys. Tölvutækni og þekking á vatnsrennslisfræðum gerir það líka mögulegt að reikna farveg flóðs neðan stíflu eins og hann mundi verða ef stíflan gæfi sig. Svona reikningar gera það mögulegt að kortleggja hugsanlegan flóðfarveg. Fæst þannig hvar eru hættusvæði og hvar svæði sem örugg eru ofan flóðmarka.

ICOLD (International Commission for Large Dams) er alþjóðleg samtök um stíflur. Þau dreifa þekkingu, mæla með stöðlum og safna upplýsingum um stíflur. Fagvinnan fer fram í vinnunefndum og á ráðstefnum og fundum. Samtökin eru byggð upp af landsnefndum, sem eru hálf opinberar stofnanir. Í Íslensku landsnefndinni eru meðal annars Orkustofnun, Landsvirkjun og Iðnaðarráðuneytið auk einkaaðilja svo sem ráðgjafaverkfræðinga og verktaka. Öryggi stífla eru mjög hátt á áherslulistanum. Þar er í gangi vinnunefnd um hönnunarflóð og jarðskjálftahættu og mörg fleiri atriði, sem tengjast stíflum, byggingu þeirra rekstri og viðhaldi.

Hér á landi eru öryggismál stífla í höndum Rafmagnseftirlits ríkisins (nú Löggildingarstofu). Þetta er sjálfsagt leyfar af gamalli stjórnsluskipan, en Rafmagnseftirlitið hefur aldrei komið sér upp sérhæfðu starfliði á þessu sviði. Í nágrannalöndum okkar hefur að undanförmu verið rætt um stíflueftirlit vegna öryggismála stífla. Það sem kom þessu af stað voru umræður í ICOLD um þessi mál í vinnunefndum og fundum. Að sjálfsögðu er eigandi stíflumannvirkis fyrst og fremst ábyrgur um öryggi sinna stífla, en víða eru auk þess eftirlitsaðiljar, sem skoða eftirlitskerfi stíflueigenda og jafnvel annast eftirlit. Þessir aðiljar skoða þá einnig hönnunarforsendur og mæla með aðgerðum ef stífla er talin óörugg.

Stórar stíflur eru skilgreindar sem stíflur hærri en 15 m. Þótt stífla af þessari hæð, jafnvel töluvert hærri, fari er ekki um neitt stórslys að ræða. Aftur á móti eru til margir tugir eða hundruð stífla, sem halda uppi tugum jafnvel á annað hundrað rúmkílómetra af vatni. Ef svona stífla færi, væri afleiðingin hamfarahlaup. Ekkert slíkt hefur orðið af mannavöldum.